



09/662.756

CF014795 US

日本国特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

2000年 8月31日

出願番号

Application Number:

特願2000-263150

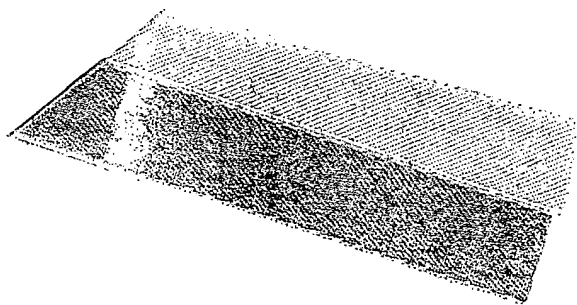
出願人

Applicant (s):

キヤノン株式会社



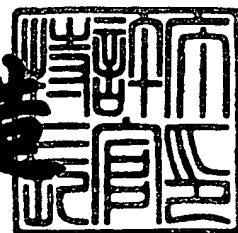
CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT



2000年10月 6日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願

【整理番号】 4303024

【提出日】 平成12年 8月31日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 H04N 1/46

【発明の名称】 画像処理方法および記録媒体

【請求項の数】 6

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社
内

【氏名】 大賀 学

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

【氏名又は名称】 キャノン株式会社

【代表者】 御手洗 富士夫

【電話番号】 03-3758-2111

【代理人】

【識別番号】 100090538

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社
内

【弁理士】

【氏名又は名称】 西山 恵三

【電話番号】 03-3758-2111

【選任した代理人】

【識別番号】 100096965

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会
社内

【弁理士】

【氏名又は名称】 内尾 裕一

【電話番号】 03-3758-2111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011224

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9908388

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理方法および記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 カラー信号に対して観察条件に応じた補正処理を行う画像処理方法において、

カラー信号の基準白色点に基づき、該カラー信号を該カラーデバイスに依存しない色空間への変換条件を求め、

前記変換条件で変換されたカラー信号が無彩色であるか否かを判定し、

前記判定結果に応じて、前記観察条件に応じた補正処理を制御することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 2】 前記カラーデバイスに依存しない色空間は、赤、青、緑の 3 色成分で定義されることを特徴とする請求項 1 記載の画像処理方法。

【請求項 3】 前記観察条件に応じた補正処理は、カラーアピアランスモデルを用いた補正処理であり、非線形な補正処理を行うことを特徴とする請求項 1 記載の画像処理方法。

【請求項 4】 カラー画像信号が無彩色であると判定された場合は、前記補正処理されたカラー画像信号を無彩色に補正する処理を行うことを特徴とする請求項 1 記載の画像処理方法。

【請求項 5】 カラー信号に対して観察条件に応じた補正処理を行う画像処理方法を実現するためのプログラムを記録する記録媒体であって、

カラー信号の基準白色点に基づき、該カラー信号を該カラーデバイスに依存しない色空間への変換条件を求め、

前記変換条件で変換されたカラー信号が無彩色であるか否かを判定し、

前記判定結果に応じて、前記観察条件に応じた補正処理を制御することを特徴とするプログラムを記録することを特徴とする記録媒体。

【請求項 6】 観察条件に応じて非線形な補正処理を行う第 1 の補正処理と、該観察条件に応じて線形な補正処理を行う第 2 の補正処理を有し、

無彩色であるカラー信号が入力された場合は、無彩色である出力信号が出力されるようにする変換処理を行う変換処理を有する画像処理方法であって、

前記第2の補正処理が指示された場合は、前記変換処理を行わないようにすることを特徴とする画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

観察条件に応じた補正を行うための画像処理方法、装置および記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】

図1は一般的なカラーマッチングの概念図である。

【0003】

RGBデータである入力データは、入力プロファイルによりデバイスに依存しない色空間のXYZデータに変換される。出力デバイスの色再現範囲外の色は出力デバイスにより表現することができないため、そのすべて色が出力デバイスの色再現範囲内に収まるように、デバイスに依存しない色空間のデータに変換された入力データに色空間圧縮が施される。そして、色空間圧縮が施された後、入力データはデバイスに依存しない色空間から出力デバイスに依存する色空間のCMYKデータへ変換される。

【0004】

カラーマッチングにおいて基準白色点および環境光は固定されている。例えば、International Color Consortium(ICC)によって規定されるプロファイルでは、プロファイルを結び付けるProfile Connection Space(PCS)がD50基準のXYZ値およびLab値である。このため、入力原稿やプリント出力はD50特性の光源下で観察する場合に正しい色再現が保証され、その他の特性の光源下では正しい色再現が保証されない。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

異なる光源下で同一サンプル（例えば画像）を観察した場合、観察されるサンプルに対するXYZ値は当然異なる。異なる光源下におけるXYZ値を予測するために

、(1)比率変換、(2)Von Kries変換、(3)色知覚モデルによる予測式などの変換方式がある。

【 0 0 0 6 】

比率変換は、基準白色点W1下でのXYZ値を基準白色点W2下のXYZ値に変換するために、W2/W1の比率変換を施す方法である。この方法を、Lab均等色空間に対して適用すると、W1下でのLab値とW2下でのLab値は一致する。例えば、W1(Xw1,Yw1,Zw1)下でのサンプルのXYZ値を(X1,Y1,Z1)、W2(Xw2,Yw2,Zw2)下でのサンプルのXYZ値を(X2,Y2,Z2)とすると、比率変換によれば次の関係が得られる。

【 0 0 0 7 】

$$\begin{aligned} X2 &= (Xw2 / Xw1) \cdot X1 \\ Y2 &= (Yw2 / Yw1) \cdot Y1 \quad \dots (1) \\ Z2 &= (Zw2 / Zw1) \cdot Z1 \end{aligned}$$

【 0 0 0 8 】

Von Kries変換は、W1下でのXYZ値をW2下のXYZ値に変換するために、人間の色知覚空間PQR上でW2'/W1'の比率変換を施す方法である。この方法をLabの均等色空間に対して適用すると、W1下でのLab値とW2下でのLab値は一致しない。例えば、W1(Xw1,Yw1,Zw1)下でのサンプルのXYZ値を(X1,Y1,Z1)、W2(Xw2,Yw2,Zw2)下でのサンプルのXYZ値を(X2,Y2,Z2)とすると、Von Kries変換によれば次の関係が得られる。

【 0 0 0 9 】

【外 1】

$$\begin{pmatrix} X2 \\ Y2 \\ Z2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \text{inv_Mat} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Pw2/Pw1 & 0 & 0 \\ 0 & Qw2/Qw1 & 0 \\ 0 & 0 & Rw2/Rw1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \text{Mat} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X1 \\ Y1 \\ Z1 \end{pmatrix} \quad \dots (2)$$

ただし、

$$\begin{pmatrix} Pw2 \\ Qw2 \\ Rw2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \text{Mat} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Xw2 \\ Yw2 \\ Zw2 \end{pmatrix} \quad \dots (3)$$

$$\begin{pmatrix} Pw1 \\ Qw1 \\ Rw1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \text{Mat} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Xw1 \\ Yw1 \\ Zw1 \end{pmatrix} \quad \dots (4)$$

$$\begin{pmatrix} \text{inv_Mat} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1.85995 & -1.12939 & 0.21990 \\ 0.36119 & 0.63881 & 0 \\ 0 & 0 & 1.08906 \end{pmatrix} \quad \dots (5)$$

$$\begin{pmatrix} \text{Mat} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.44024 & 0.70760 & -0.08081 \\ -0.22630 & 1.16532 & 0.04570 \\ 0 & 0 & 0.91822 \end{pmatrix} \quad \dots (6)$$

【0 0 1 0】

色知覚モデルによる予測式は、観察条件VC1 (W1を含む) 下でのXYZ値を観察条件VC2 (W2を含む) 下のXYZ値に変換するために、例えばCIE CAM97sのような人間の色知覚空間QMH (またはJCH) を利用して変換する方法である。ここで、QMHのQはbrightness、Mはcolourfulness、Hはhuequadratureまたはhueangleを表し、JCHのJはlightness、Cはchroma、Hはhuequadratureまたはhueangleを表す。この変換方法をLabの均等色空間へ適用すると、Von Kries変換と同様に、W1下でのLab値とW2下でのLab値は一致しない。例えば、W1(Xw1,Yw1,Zw1)下でのサンプルのXY

Z値を (X_1, Y_1, Z_1) 、 $W_2(X_{w2}, Y_{w2}, Z_{w2})$ 下でのサンプルのXYZ値を (X_2, Y_2, Z_2) とするとき、色知覚モデルによる予測式によれば次の変換が行われる。

【0 0 1 1】

$(X_1, Y_1, Z_1) \rightarrow [\text{CIE CAM97s順変換}] \rightarrow (Q, M, H)$ または (J, C, H)
 $\rightarrow [\text{CIE CAM97s逆変換}] \rightarrow (X_2, Y_2, Z_2)$

つまり、比率変換によって異なる基準白色点下のXYZ値が変換できると仮定するならば、異なる基準白色点下のLab色空間における等色相線は常に一定であるが、Von Kries変換や色知覚モデルによる予測式のように人間の色知覚を考慮した場合には、異なる基準白色点下のLab色空間における等色相線は基準白色点によって変化することになる。

【0 0 1 2】

上記の理由から、異なる基準白色点下のカラーマッチングにおいて、同一のLab色空間で定義された色空間圧縮（色相保存）を適用した場合、人の視覚では色相が一定ではないと感じられる場合がある。

【0 0 1 3】

また、現在のICCプロファイルでは、PCSがD50基準のXYZ値やLab値に限定されているため、環境光に対応したカラーマッチングを行うことができない。

【0 0 1 4】

更には、XYZ空間から3x3マトリクスによる線型変換可能なRGB空間によってPCSやデバイスに依存しない色を表現する方法があるが、基準白色点により変換マトリクスが固定されている場合には、以下のような問題があった。

【0 0 1 5】

異なる基準白色点下の色を基準白色点が固定された変換マトリクスにより変換すると、デバイスに依存しないRGB空間においてオーバーフローやアンダーフローが発生し、表現できなくなる場合がある（特に白色点付近）デバイスに依存しないRGB空間を入力色空間とする3D LUTにおいて、異なる基準白色点下のグレー色を入力すると、グレー色が3D LUTの対角軸上とならないため、四面体補間において3点以上の格子点を用いた線形補間を行うこととなり、色ずれが発生する場合がある。

【 0 0 1 6 】

また、異なる光源下におけるXYZ値を予測するために、Von Kries変換等の線形なモデルを利用した場合には入力側基準白色点下のグレー色（無彩色）が出力側基準白色点下のグレー色へ変換されるが、色順応方程式(CIECAT94)や色知覚モデル(CIECAM97s)のような非線型なモデルを利用した場合にはカラーマッチングによって変換されたグレー色が出力側基準白色点下のグレー色を示さない場合がある。ここで、基準白色点下のグレー色とは基準白色点と同一色度を有するような色集合である。

【 0 0 1 7 】

一般に、基準白色点下のグレー色の発生確率は、自然画においては極めて低いが、グラフィックス画像においては非常に高くなる。このため、グレー色の再現性はモニタ上のグラフィックス画像を印刷する場合に特に重要となり、再現性を向上させるためにグレー色に対して特殊処理を行う場合も少なくない。色知覚モデル等の非線型モデルを利用することによって変換されたグレー色が出力側基準白色点下のグレー色を示さなくなると、出力側プロファイルにおいてグレー色を検出することが困難になるため、出力側基準白色点下のグレー色に対してプリンタ・デバイスのグレー色を割り当てる等の特殊処理を行うことが不可能となる。

【 0 0 1 8 】

本発明は、上述の問題を解決するためのものであり、異なる観察条件下において無彩色を良好に色再現を行うことができるようにすることを目的とする。

【 0 0 1 9 】

【課題を解決するための手段】

本発明は上記目的を達成するためになされたものであり、カラー信号に対して観察条件に応じた補正処理を行う画像処理方法において、カラー信号の基準白色点に基づき、該カラー信号を該カラーデバイスに依存しない色空間への変換条件を求め、前記変換条件で変換されたカラー信号が無彩色であるか否かを判定し、前記判定結果に応じて、前記観察条件に応じた補正処理を制御することを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明にかかる一実施形態の画像処理装置を図面を参照して詳細に説明する。

【0021】

まず、観察条件に応じた補正処理を行うCAM (Color Appearance model) の1例について説明する。

【0022】

人間の視覚系によって、知覚される色は、照明光の違い、刺激がおかれている背景などの条件によって、目に入ってくる光が同じであっても異なって見えることが知られている。

【0023】

例えば、白熱電球で照明された白色は、目に入ってくる光の特性ほどには赤く感じられなくて、白として知覚される。また、黒い背景におかれた白と、明るい背景に置かれた白とでは黒い背景に置かれた白の方が明るく感じられる。前者の現象は色順応、後者は対比として知られている。このためには、XYZではなく網膜状に分布している視細胞の生理的な活性度に対応する量で色を表示する必要があるが、このような目的に色知覚モデルが開発されている。CIEでは、CIE CAM97sの使用を推奨している。この色知覚モデルは色覚の生理的な三原色を用いており、例えばCIE CAM97sで計算される色知覚の相関量であるJ (明度)、C (クロマ) およびH (色相)、あるいは、Q (ブライトネス)、M (カラフルネス) およびH (色相) の値が、観察条件に依存しない色の表示方法と考えられる。J、C、HまたはQ、M、Hの値がデバイス間で一致するように色再現することによって、入出力画像の観察条件の違いを解決することができる。

【0024】

入力画像を観察する際の観察条件に応じた補正処理 (XYZをJCHまたはQMHに変換する処理) を行う色知覚モデルCIE CAM97sの順変換における処理内容を、図13を用いて説明する。

【0025】

まず、入力画像の観察条件情報としてステップS160で、順応視野の輝度(cd/平

方メートル、通常、順応視野における白の輝度の20%が選らばれる)である L_A 、光源条件における試料の相対三刺激値であるXYZ、光源条件における白色光の相対三刺激値である $X_w Y_w Z_w$ 、および、光源条件における背景の相対輝度である Y_b が設定される。また、ステップS180で指定される観察条件のタイプに基づき、入力画像の観察条件情報として、ステップS170で周囲の影響の定数 c 、色誘導係数 N_c 、明度コントラスト係数 F_{LL} および順応度の係数 F が設定される。

【 0 0 2 6 】

ステップS160およびS170で設定された入力画像観察条件情報に基づき、入力画像を示すXYZに対して以下のような処理が行われる。

【 0 0 2 7 】

まず、人間の生理的な三原色として考えられているBradfordの三原色に基づき、XYZを変換してBradford錐体応答RGBが求められる(S100)。人間の視覚は常に観察光源に完全順応するわけではないので、輝度レベルと周囲条件(L_A および F)に基づき順応度を示す変数 D を求め、この変数 D および $X_w Y_w Z_w$ に基づき、RGBに対して不完全順応処理を行い $R_c G_c B_c$ に変換される(S110)。

【 0 0 2 8 】

次に、人間の生理的な三原色として考えられているHunt-Pointer-Estevezの三原色に基づき、 $R_c G_c B_c$ を変換してHunt-Pointer-Estevez錐体応答 $R' G' B'$ が求められる(S120)。この $R' G' B'$ に対して刺激強度レベルによる順応度合いの推定が行われ、試料と白の両方に応じた順応後錐体応答 $R' a G' a B' a$ が求められる(S130)。なお、ステップS130では、順応視野の輝度 L_A に基づき求められる変数 FL を用いて非線型応答圧縮が行われる。

【 0 0 2 9 】

続いて、見えとの相関関係を求めるために、以下の処理が行われる。

【 0 0 3 0 】

赤-緑および黄色-青の反対色応答 ab が $R' a G' a B' a$ から求められ(S140)、反対色応答 ab および偏心係数から色相 H が求められる(S150)。

【 0 0 3 1 】

また、 Y_w および背景の相対輝度 Y_b から求められる背景誘導係数 n が求められ、

この背景誘導係数 n を用いて試料および白の両方に関する無彩色応答 A および A_w が求められ(S190)、背景誘導係数 n および明度コントラスト係数 FLL から求められる係数 z 、並びに、 A 、 A_w および c に基づき明度 J が求められ(S151)、色誘導係数 N_c から飽和度 S が求められ(S153)、飽和度 S および明度 J からクロマ C が求められ(S152)、明度 J および白の無彩色応答 A_w から輝度 Q が求められる(S154)。

【 0 0 3 2 】

また、変数 FL および周囲の影響の定数 c からカラフルネス M が求められる(S155)

【 0 0 3 3 】

上述した観察条件に応じた補正処理を用いて観察条件に応じて動的にプロファイルを変更する実施形態を説明する。本実施形態では、デバイスに依存しない色空間として XYZ 色空間を使用する。

【 0 0 3 4 】

図2において、11は入力デバイスに依存するデータを、入力側の環境光の白色点基準に基づくデバイスに依存しない色空間データへ変換するための変換マトリクスまたは変換ルックアップテーブル(LUT)、12は変換LUT11から得られるデータを人間の色知覚色空間 JCh または QMh へ変換するための色知覚モデルの順変換部(CAM)、13は環境光の基準白色に相対的な色知覚空間である JCh (または JCh)、14は照度レベルによって大きさの変化する絶対的な色知覚空間である QMh (または QMH)、15は人間の色知覚空間 JCh または QMh から出力側の環境光の白色点基準に基づくデバイスに依存しない色空間データへ変換するための色知覚モデルの逆変換部、16は逆変換部15から得られるデータを出力デバイスに依存する色空間データへ変換するための変換LUTである。

【 0 0 3 5 】

一般に、観察条件における環境光の白色点は、カラーターゲットやカラーパッチなどの色票を測色した際の標準光源の白色点とは異なる。例えば、測色の際に使用される標準光源はD50やD65であるが、実際に画像を観察する場合の環境光はライトブースのD50やD65とは限らず、白熱電球や蛍光灯などの照明光であったり、照明光と太陽光とが混合した光になる場合が多い。以下の説明では、簡単化の

ために、観察条件における環境光の光源特性をD50、D65およびD93とするが、実際にはメディア上の白色点のXYZ値を白色点として設定する。

【 0 0 3 6 】

図3は本実施形態の機能構成例を示すブロック図である。図3において、41は入力プロファイル42と入力側の観察条件1とから入力側の観察条件1に依存するデータを作成するデータ作成部、43はユーザによる指定またはプロファイルによる指定に基づき色空間圧縮をJCH色空間上で行うかQMH色空間上で行うかを選択する色空間圧縮モード選択部、44および45はそれぞれ出力プロファイル46に基づきJCHまたはQMH色知覚空間上でデータに色空間圧縮を施す色空間圧縮部、47は出力プロファイル46と出力側の観察条件2とから出力側の観察条件2に依存するデータを作成するデータ作成部、48は観察条件1に依存するデータ、色空間圧縮データ、観察条件2に依存するデータおよび色知覚モデルを利用してカラーマッチングを行うカラーマッチング部である。

【 0 0 3 7 】

本実施形態を実現する装置は、例えばパーソナルコンピュータのような汎用のコンピュータ装置に、図3に示す機能を実現するソフトウェアを供給することによって実現されることは言うまでもない。その場合、本実施形態の機能を実現するソフトウェアは、コンピュータ装置のOS（基本システム）に含まれていても構わないし、OSとは別に例えば入出力デバイスのドライバソフトウェアに含まれていても構わない。

【 0 0 3 8 】

なお、本実施形態が対象とする入力デバイスには、デジタルスチルカメラおよびデジタルビデオカメラなどの撮影機器、並びに、イメージスキャナおよびフィルムスキャナなどイメージリーダをはじめとする各種の画像入力機器が含まれる。また、出力デバイスには、CRTやLCDなどのカラーモニタ、カラープリンタおよびフィルムレコーダなどの画像出力機器が含まれる。

【 0 0 3 9 】

また、カラーマッチングを行うための入出力プロファイルはHDに格納されるが、ハードディスクに限らず、MOなどの光ディスクを用いることもできる。

【 0 0 4 0 】

以下、入出力プロファイルを利用してカラーマッチングを行う例を説明する。

【 0 0 4 1 】

〔観察条件1に依存するデータの作成〕

データ作成部41を用いて変換LUT 11を作成するが、変換LUT 11を作成する方法には、図4に一例を示すカラーターゲットのXYZ値（またはLab値）および入力デバイスのRGB値の関係から、環境光に対応する変換LUT 11を再構築する方法、並びに、図5に一例を示す入力プロファイル42内のデバイスRGB空間からXYZ空間へ変換するための変換LUTを環境光に対応する変換LUT 11へ更新する方法がある。

【 0 0 4 2 】

図4は環境光に対応する変換LUT 11を再構築する処理例を示すフローチャートである。

【 0 0 4 3 】

環境光に対応する変換LUT 11を再構築するために、ステップS51で入力プロファイル42からユーザにより指定されたプロファイルを読み込む。入力プロファイル内には予めカラーターゲットのXYZ値（またはLab値）と、そのカラーターゲットをある入力デバイスで読んだときのデバイスRGB値を関連付けたXYZ→RGB関係データが格納されている。このXYZ→RGB関係データを、ステップS52でプロファイルから取り出す。プロファイル内には観察条件1も格納されているので、ステップS53で、観察条件1をプロファイルから取り出す。

【 0 0 4 4 】

ステップS52で取り出されたXYZ→RGB関係データのXYZ値は、カラーターゲットを測色したときの基準光であるD50またはD65を基準とするデータであるから、測色光源基準のXYZ値を環境光基準のXYZ値に修正する必要がある。ステップS54では、色知覚モデルによって測色光源基準のXYZ値を、測色条件であるD50光源の白色点「D50基準の場合」、照度レベルおよび周囲光の状態等に基づき色知覚モデルにより人間の色知覚空間JCHへ変換し、測色条件とは異なる観察条件1である例えばD65光源の白色点、照度レベルおよび周囲光の状態などに基づき色知覚モデルを用いて再びXYZ値へ逆変換することにより、環境光基準のXYZ値を得る。これ

により、環境光基準のXYZ値とデバイスRGB値との関係が得られたので、ステップS55でRGB→XYZ関係データに基づくRGB→XYZ変換マトリクスを作成し、反復法などで最適化すれば、環境条件1に対応する変換LUT 11を得ることができる。

【0045】

図5は環境光に対応する変換LUT 11へ更新する処理例を示すフローチャートである。なお、図4と同様の処理が実行されるステップには同一符号を付して、その詳細説明を省略する。

【0046】

一般的に、入力デバイス用のICCプロファイルにはRGB→XYZ変換を行うための変換マトリクス(colorant Tag)または変換LUT(AtoB0 Tag)が格納されているので、RGB→XYZ関係データを、ステップS62でプロファイルから取り出す。

【0047】

そして、ステップS54で環境光基準のXYZ値とデバイスRGB値との関係が得られた後、ステップS66でプロファイル内の変換マトリクス(colorant Tag)または変換LUT(AtoB0 Tag)を更新すれば、環境条件1に対応する変換LUT 11を得ることができる。

【0048】

なお、一般に、入力デバイス用のICCプロファイルには、RGB→XYZ変換を行うための変換マトリクス(colorant Tag)または変換LUT(AtoB0 Tag)が格納されている。また、図4および図5においてはRGB→XYZ関係データを利用する例を説明したが、これに限らず、RGB→Lab関係データなどの他のデバイス非依存色のデータを利用しても構わない。

【0049】

〔色空間圧縮モードの選択および色空間圧縮〕

色空間圧縮モードは、ユーザによりユーザインタフェース経由で選択されるか、ソース側プロファイルのヘッダ内のRendering Intentによって自動的に選択される。プロファイルに基づき自動選択される場合は以下になる。

【0050】

Perceptual

JCH色空間上の色空間圧縮モード

Relative Colorimetric JCH 色空間上の色空間圧縮モード

Saturation JCH 色空間上の色空間圧縮モード

Absolute Colorimetric QMH 色空間上の色空間圧縮モード

つまり、相対的なカラーマッチングの場合は JCH 空間 13 が選択され、絶対的なカラーマッチングの場合は QMH 空間 14 が選択される。

【 0 0 5 1 】

図 6 は JCH 13 または QMH 14 上で色空間圧縮を行う処理例を示すフローチャートである。

【 0 0 5 2 】

色知覚空間上で色空間圧縮を行うために、ステップ S81 で、出力プロファイル 4 からユーザに指定されたプロファイルを読み込む。

【 0 0 5 3 】

一般に、出力デバイス用 ICC プロファイルには、色再現領域の内か外かを判定（以下「色再現領域の内外判定」と呼ぶ）するために、XYZ 値または Lab 値を入力する判定 LUT (gamut Tag) が格納されている。しかし、その XYZ 値は測色光源の特性である D50 または D65 を基準にしているため、環境光に応じた色再現領域の内外判定に直接利用することはできない。従って、色再現領域の内外判定を行う LUT (gamut Tag) を利用する代わりに、プロファイルに格納されている CMYK→XYZ 変換を行うための変換 LUT (AtoB0 Tag など) から CMYK→XYZ 関係データを、ステップ S82 で取り出して利用する。出力プロファイルには観察条件 2 も格納されているので、ステップ S83 で観察条件 2 を出力プロファイルから取り出す。

【 0 0 5 4 】

ステップ S82 で取り出された CMYK→XYZ 関係データの XYZ 値は、測色光である D50 または D65 を基準とするデータであるから、環境光基準の XYZ 値に修正する必要がある。ステップ S84 では、色知覚モデルによって測色光基準の XYZ 値を、測色条件である D50 光源の白色点「D50 基準の場合」、照度レベルおよび周囲光の状態などに基つき色知覚モデルを用いて、人間の色知覚空間 JCH へ変換し、測色条件とは異なる観察条件 2 である例えば D65 光源の白色点、照度レベルおよび周囲光の状態などに基づいて、再び XYZ 値へ逆変換することにより、環境光基準の XYZ 値を得る。

。このようにステップS84では、デバイスのCMYK値から環境光基準のXYZ値への関係を求める。ステップS85では、ステップS84で得られたCMYK→環境光XYZ関係データに基づきJCHまたはQMH色空間上における出力デバイスの色再現領域を求める。

【 0 0 5 5 】

JCHまたはQMH色空間上における出力デバイスの色再現領域は、例えば、

Red (C:0%, M:100%, Y:100%, K:0%)

Yellow (C:0%, M:0%, Y:100%, K:0%)

Green (C:100%, M:0%, Y:100%, K:0%)

Cyan (C:100%, M:0%, Y:0%, K:0%)

Blue (C:100%, M:100%, Y:0%, K:0%)

Magenta(C:0%, M:100%, Y:0%, K:0%)

White (C:0%, M:0%, Y:0%, K:0%)

Black (C:0%, M:0%, Y:0%, K:100%)

の八点に対する環境光基準のXYZ値を、ステップS84で求められたCMYK→環境光XYZ関係データを用いて求め、さらに色知覚モデルによって観察条件2に基づいて人間の色知覚空間JCHまたはQMHの座標値へ変換することで、図7に示されるような12面体によって近似することができる。

【 0 0 5 6 】

12面体で近似される色再現領域において、色再現領域の内部の点、例えば無彩色軸上におけるWhiteとBlackの中間点と、内外判定対象の入力色信号の点（JCH値またはQMH値）とが、同じ側にあれば色再現範囲内にあると判断し、反対側にあれば色再現範囲外にあると判断する。

【 0 0 5 7 】

ステップS85により得られる色再現領域に基づく内外判定の結果に基づき、ステップS86で色空間圧縮が行われる。図8はJCH色知覚空間における色空間圧縮の概念を、図9はQMH色知覚空間における色空間圧縮の概念をそれぞれ示す図である。上記の内外判定により出力デバイスの色再現範囲外であると判定された入力色信号は、JCH色知覚空間やQMH色知覚空間において、色相角h（またはH）が保存さ

れるように、色再現範囲内へマッピングされる。そして、このマッピング結果は、相対的カラーマッチングの場合にはJCH色知覚空間を入出力色空間とするLUTへ、絶対的カラーマッチングの場合にはQMH色知覚空間を入出力色空間とするLUTへ格納される。

【0058】

図10は異なるデバイス間における色空間圧縮の概念を示す図で、破線は入力デバイスの色再現領域を、実線は出力デバイスの色再現領域をそれぞれ示している。JCH色知覚空間においては、J(lightness)の大きさが観察条件1および2の光源白色点（以下では「白色点1」「白色点2」と略す場合がある）によってそれぞれ正規化されるため、Jは環境条件1および2の照度レベル（以下では「照度レベル1」「照度レベル2」と略す場合がある）に依存しない。QMH一方、色知覚空間においては、Q(brightness)の大きさが照度レベル1および2によって変化する。従って、相対的カラーマッチングでは白色点1がそのまま白色点2になる。一方、絶対的カラーマッチングでは、照度レベル1>照度レベル2の場合には白色点1が白色点2へマッピングされる。また、照度レベル1<照度レベル2の場合には白色点1が白色点2より低いのでグレーとして出力される。

【0059】

〔観察条件2に依存するデータの作成〕

次に、データ作成部47を用いて変換LUT 16を作成する。

【0060】

図11は環境光に対応する変換LUT 16を再構築する処理例を示すフローチャートである。

【0061】

一般に、出力デバイス用のICCプロファイルには、XYZまたはLab値からデバイスのCMYKまたはRGB値への変換を行うためのLUT（BtoA0 Tagなど）が色空間圧縮も含めた形式で格納されている。しかし、LUTへ入力すべきXYZ値はD50またはD65を基準とするデータであるから、環境光に応じた変換LUTとして直接利用することはできない。

【0062】

そこで、色空間圧縮処理と同様に、ステップS71で、出力プロファイル46に格納されているCMYK→XYZ変換を行うための変換LUT（AtoB0 Tagなど）を読み込み、ステップS72で、変換LUTからCMYK→XYZ関係データを取り出す。なお、CMYK→XYZ関係データのCMYK値はRGB値など他のデバイス依存色であっても構わないし、XYZ値はLab値など他のデバイスに依存しない色であっても構わない。次に、ステップS73で、出力プロファイル46内に予め格納された観察条件2を取り出す。

【 0 0 6 3 】

取り出されたCMYK→XYZ関係データのXYZ値はD50またはD65を基準とするデータであるから、ステップS74で測色光源基準のXYZ値を環境光基準のXYZ値に修正する。つまり、色知覚モデルによって測色光源基準のXYZ値を、その測色条件（D50光源の白色点「D50基準の場合」、照度レベル、周囲光の状態など）に基づいて、人間の色知覚空間JCHへ変換し、測色条件とは異なる観察条件2（D65光源の白色点、照度レベル、周囲光の状態など）に基づいて、再びXYZ値へ逆変換することにより、測色光源基準のXYZ値を環境光基準のXYZ値に変換することができる。

【 0 0 6 4 】

これにより、デバイスCMYK値から環境光基準のXYZ値への関係が得られるので、ステップS75で、CMYK→環境光XYZ関係データを用いて、環境光XYZ→CMYK関係データを反復法などを用いて最適化すれば、所望の環境光に対応する変換LUT 16を得ることができる。

【 0 0 6 5 】

〔カラーマッチングの実行〕

図12はカラーマッチング処理の概念を示す図である。11はデータ作成部41により観察条件1に基づき作成された変換LUT、132は色空間圧縮部44によりJCH色空間上で作成されたLUT、133は色空間圧縮部45によりQMH色空間上で作成されたLUT、16はデータ作成部47により観察条件2に基づき作成された変換LUTである。

【 0 0 6 6 】

RGBまたはCMYKの入力色信号は、変換LUT 11により入力デバイスの色信号から観察条件1におけるデバイスに依存しない色信号であるXYZ信号へ変換される。次に、XYZ信号は、色知覚モデル順変換部134および135により観察条件1（D50光源

の白色点、照度レベル、周囲光の状態など）に基づいて人間の知覚信号JCHまたはQMHへ変換される。相対的カラーマッチングの場合はJCH空間が、絶対的カラーマッチングの場合はQMH空間がそれぞれ選択される。

【 0 0 6 7 】

色知覚信号JCHおよびQMHはLUT 132および133により出力デバイスの色再現範囲内へ圧縮される。色空間圧縮された色知覚信号JCHおよびQMHは、色知覚モデル逆変換部136および137により観察条件2（D65光源の白色点、照度レベル、周囲光の状態など）に基づいて観察条件2におけるデバイスに依存しない色信号であるXYZ信号へ変換される。そして、XYZ信号は変換LUT 134により観察条件2における出力デバイスに依存する色信号へ変換される。

【 0 0 6 8 】

以上の処理によって得られたRGBまたはCMYK信号は出力デバイスへ送られて、その色信号によって示される画像がプリント出力される。そのプリントアウトを観察条件2の下で観察すれば、観察条件1の下で観察されるオリジナル原稿と、同じ色味に見える。

【 0 0 6 9 】

上述の実施形態ではデバイスに依存しない色空間としてXYZ色空間を例に説明を行っているが、XYZ信号の代わりにデバイスに依存しないRGB色空間を利用することも少なくない。デバイスに依存しない色空間の種類は例えばソースプロファイルによって任意に指定される。

【 0 0 7 0 】

RGB色空間はXYZ色空間から3x3マトリクスによる1対1対応の線型変換が可能であり、三原色点の色度及び基準白色点により色再現範囲を決定することができる。又、入力色空間としてRGB色空間を利用すれば、3D LUTにおけるグレー軸の配置を対角軸上に行うことが可能となり、格子点数に関係なく四面体補間におけるグレー色の色ずれを防ぐことができる効果がある。一方、入力色空間としてLab色空間等を利用した場合には、3D LUTのa軸/b軸方向の格子点数が奇数個の場合にはグレー軸が格子点上に配置されるため線形補間におけるグレー色の色ずれが生じないが、格子点数が偶数個の場合には線形補間による色ずれが生じる。

【0071】

RGB三原色の色度 $R(x_r, y_r)$, $G(x_g, y_g)$, $B(x_b, y_b)$ 及び基準白色点の三刺激値 (X_w, Y_w, Z_w) より、RGB色空間とXYZ色空間の変換式は以下の方法によって求めることができる。

$$z_r = 1 - x_r - y_r \quad \dots (7)$$

$$z_g = 1 - x_g - y_g \quad \dots (8)$$

$$z_b = 1 - x_b - y_b \quad \dots (9)$$

【0072】

【外2】

$$\begin{pmatrix} T_r \\ T_g \\ T_b \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_r & x_g & x_b \\ y_r & y_g & y_b \\ z_r & z_g & z_b \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} X_w \\ Y_w \\ Z_w \end{pmatrix} \quad \dots (10)$$

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_r \cdot T_r & x_g \cdot T_g & x_b \cdot T_b \\ y_r \cdot T_r & y_g \cdot T_g & y_b \cdot T_b \\ z_r \cdot T_r & z_g \cdot T_g & z_b \cdot T_b \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} \quad \dots (11)$$

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_r \cdot T_r & x_g \cdot T_g & x_b \cdot T_b \\ y_r \cdot T_r & y_g \cdot T_g & y_b \cdot T_b \\ z_r \cdot T_r & z_g \cdot T_g & z_b \cdot T_b \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} \quad \dots (12)$$

【0073】

例えば、図14に示されるような人間の全可視領域を包含する三原色の色度 (x, y) ：

$$R(x, y) = (0.7347, 0.2653) \quad \dots (13)$$

$$G(x, y) = (-0.0860, 1.0860) \quad \dots (14)$$

$$B(x, y) = (0.0957, -0.0314) \quad \dots (15)$$

と基準白色点D65によって決定される変換マトリクスは(7)～(12)式を利用すれば以下のようなになる。

【0074】

【外 3】

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.895585 & -0.056474 & 0.111389 \\ 0.323396 & 0.713152 & -0.036548 \\ 0 & 0 & 1.089100 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} \quad \dots (16)$$

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.895585 & -0.056474 & 0.111389 \\ 0.323396 & 0.713152 & -0.036548 \\ 0 & 0 & 1.089100 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} \quad \dots (17)$$

【0 0 7 5】

以下、デバイスRGBとデバイスに依存しないRGBを区別するために、基準白色点及び(13)～(15)式の三原色によって定義されるRGB色空間をCRGB色空間と呼ぶ。尚、デバイスに依存しないRGBの三原色は(13)～(15)式に限定されるものではない。

【0 0 7 6】

基準白色点D65(X, Y, Z) = (0.9505, 1.0000, 1.0891)に対するCRGB値を例えば8ビットの量子化によって表現すれば(11)式を用いて(R, G, B) = (255, 255, 255)となる。

【0 0 7 7】

これに対して、同変換式を用いて他の基準白色点A(X, Y, Z) = (1.098675, 1.000000, 0.355916)を変換した結果得られる値は8ビットの量子化において(R, G, B) = (562, 106, 83)となり、オーバーフローが発生する。仮に表現できたとしても、CRGB色空間を入力とする3D LUTでは図15に示されるようにグレー軸が対角軸上に配置されないため四面体補間によるグレー色の色ずれが発生する可能性がある。

【0 0 7 8】

本実施形態では、観察条件下の基準白色点に応じて動的にXYZ色空間とCRGB色空間の変換式を作成する。これにより、CRGB色空間におけるオーバーフローやアンダーフローを防ぐと共に、3D LUTにおいてグレー軸が対角軸からずれることに

より四面体補間で生じるグレー色の色ずれを防ぐことができる。

【 0 0 7 9 】

図 1 6 に観察条件下の基準白色点に応じて動的にXYZ色空間とCRGB色空間の変換式を作成し、異なる観察条件下のカラーマッチングを行った例を示す。

【 0 0 8 0 】

同図において、161はRGBやCMYK等のデバイスに依存した信号を観察条件下の白色点基準のCRGB信号へ変換するためのプロファイルである。プロファイル作成手段はデータ作成部41の方法によってRGB→XYZ関係データを作成した後、XYZ→CRGBの変換を適用することによってRGB→CRGB関係データを得ることができる。ここで、XYZ→CRGBの変換マトリクスは、CRGB三原色(13)～(15)及び入力側の基準白色点D50 (X, Y, Z) = (0.9642, 1.0000, 0.8249)より、以下の(19)式によって与えられる：

【 0 0 8 1 】

【外 4】

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.934492 & -0.054660 & 0.084368 \\ 0.337445 & 0.690237 & -0.027682 \\ 0 & 0 & 0.824900 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} \quad \dots (18)$$

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.934492 & -0.054660 & 0.084368 \\ 0.337445 & 0.690237 & -0.027682 \\ 0 & 0 & 0.824900 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} \quad \dots (19)$$

【 0 0 8 2 】

得られたRGB→CRGB関係データはLUT形式等へ変換され、入力側の基準白色点D50と共にプロファイルへ格納される。格納されるCRGB値は8ビットの量子化に限定される必要はなく、16ビット等の量子化精度であってもかまわない。また、データ作成部41では色知覚モデルを用いて測色光基準のXYZ値を観察光基準のXYZ値に修正しているが、カラーターゲットの分光反射率及び観察光の分光分布が得られる場合には観察光基準のXYZ値を直接求めてもよい。

【 0 0 8 3 】

166は観察条件下の白色点基準のCRGB信号をRGBやCMYK等のデバイスに依存した信号へ変換するためのプロファイルである。プロファイル作成手段はデータ作成部47のステップS74の方法によってRGB→XYZ関係データを作成した後、XYZ→CRGBの変換を適用することによってRGB→CRGB関係データを得ることができる。ここで、XYZ→CRGBの変換マトリクスは、CRGB三原色(13)～(15)及び入力側の基準白色点A (X, Y, Z) = (1.098675, 1.0000, 0.355916)より、以下の(21)式によって与えられる：

【 0 0 8 4 】

【外 5】

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1.110649 & -0.048376 & 0.036402 \\ 0.401055 & 0.610889 & -0.011944 \\ 0 & 0 & 0.355916 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} \quad \dots (20)$$

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1.110649 & -0.048376 & 0.036402 \\ 0.401055 & 0.610889 & -0.011944 \\ 0 & 0 & 0.355916 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} \quad \dots (21)$$

【 0 0 8 5 】

また、データ作成部47では色知覚モデルを用いて測色光基準のXYZ値を観察光基準のXYZ値に修正しているが、カラーパッチの分光反射率及び観察光の分光分布が得られる場合には観察光基準のXYZ値を直接求めてもよい。得られたRGB→CRGB関係データはステップS75の処理によりCRGB→RGB関係データへと変換され、出力側の基準白色点Aと共にプロファイルへ格納される。また、データ作成部47のステップS74の方法によって得られたRGB→XYZ関係データからCRGB→RGB関係データを作成する他の方法として、XYZ→CRGBの変換を適用して逆変換する代わりに、ステップS75の処理によりXYZ→RGB関係データを作成した後、XYZ→RGB変換の前段として(20)式を適用することもある。

【 0 0 8 6 】

入力側の基準白色点D50を格納したプロファイル161と出力側の白色点Aを格納したプロファイル166を用いたカラーマッチングは、以下のような処理の流れになる。

【 0 0 8 7 】

まず、プロファイル161によりRGBまたはCMYKの入力色信号は変換LUT等によりD50基準のCRGB信号へ変換される。カラーマッチング手段はプロファイル161に格納された入力側の基準白色点D50を読み出し、(18)式に示されるCRGB→XYZの変換マトリクスを作成し、D50基準のCRGB信号をXYZ信号へ変換する。次に、XYZ信号は、色知覚モデル順変換部134または135により観察条件1(D50光源の白色点、照度レベル、周囲光の状態など)に基づいて人間の知覚信号JCHまたはQMHへ変換される。ここで、相対的カラーマッチングの場合はJCH空間が、絶対的カラーマッチングの場合はQMH空間がそれぞれ選択される。

【 0 0 8 8 】

色知覚信号JCHおよびQMHはLUT132および133により出力デバイスの色再現範囲内へ圧縮される。色空間圧縮された色知覚信号JCHおよびQMHは、色知覚モデル逆変換部136または137により観察条件2(A光源の白色点、照度レベル、周囲光の状態など)に基づいてXYZ信号へ変換される。カラーマッチング手段はプロファイル166に格納された出力側の基準白色点Aを読み出し、(21)式に示されるXYZ→CRGBの変換マトリクスを作成し、XYZ信号をA基準のCRGB信号へ変換する。そして、プロファイル166によりA基準のCRGB信号は変換LUT等によりRGBまたはCMYKの出力信号へ変換される。

【 0 0 8 9 】

このように、観察条件下の白色点に応じて動的にXYZ色空間とCRGB色空間の変換式を作成することにより、次の効果を得ることができる。

(1) XYZ色空間と任意の基準白色点に応じたRGB色空間の変換マトリクスを動的に作成し、デバイスに依存しない色を基準白色点に応じたRGB色空間において表現することにより、RGB色空間で量子化した際のオーバーフローやアンダーフローを防ぐことができる。

(2) 環境光の基準白色点に応じたRGB色空間を3D LUTの入力色空間として用い

ることにより、グレー色を3D LUTの対角軸上へ配置することが可能となり、格子点数に関係なく四面体補間による色ずれを防ぐことができる。

【 0 0 9 0 】

なお、カラーマッチング手段を適用する際に、プロファイル161または166内に基準白色点が格納されていない場合には、例えばICCで規定されているD50をデフォルトの基準白色点として代用する。

【 0 0 9 1 】

なお、本実施形態はカラーマッチング手段において、観察条件1下のCRGB(またはXYZ)信号が色知覚モデル順変換部134または135により人間の知覚信号JCHまたはQMHへ変換された後、LUT132および133により出力デバイスの色再現範囲内へ圧縮され、色知覚モデル逆変換部136または137により観察条件2下のCRGB(またはXYZ)信号へ変換されることを特徴としているが、色空間圧縮の行われる場所は特にカラーマッチング手段内に限定される必要はない。つまり、カラーマッチング手段では色空間圧縮を行わず、出力側プロファイル内で色空間圧縮を行うことも可能である。観察条件1下のCRGB(またはXYZ)信号は色知覚モデル順変換部134または135により人間の知覚信号JCHまたはQMHへ変換され、色空間圧縮を伴うことなく、色知覚モデル逆変換部136または137により観察条件2下のCRGB(またはXYZ)信号へ変換される。そして、出力側のプロファイル166を作成する際に、観察条件2下のCRGB(またはXYZ)信号を再度、色知覚モデル順変換部134または135により人間の知覚信号JCHまたはQMHへ変換し、LUT132および133により出力デバイスに対する色空間圧縮を施した後、色知覚モデル逆変換部136または137により観察条件2下のCRGB(またはXYZ)信号へ変換し、変換LUT等によりRGBまたはCMYKの出力信号へ変換されるようにしておけばよい。

【 0 0 9 2 】

また、本実施形態は、プロファイルへ格納された観察光の基準白色点と予め定義されたCRGB三原色の色度を利用することにより、カラーマッチング手段がCRGB色空間とXYZ色空間の変換マトリクスを動的に作成することを特徴としているが、該変換マトリクスを得るためのプロファイル情報は観察光の基準白色点に限定される必要はない。つまり、観察条件に応じたCRGB色空間とXYZ色空間の変換マ

トリクスをプロファイル情報として保存していてもかまわない。

【 0 0 9 3 】

異なる光源下におけるXYZ値を予測するために色知覚モデル等の非線型モデルを利用した場合には、カラーマッチングによって変換された入力側基準白色点下のグレー色が出力側基準白色点下のグレー色を示さない場合がある。例えば、図 1 6 において色知覚モデル順変換部162の入力となるD50基準のCRGB値が $R=G=B$ （色度 xy はD50と同じ）となるグレー色のCRGB信号を示しており、色知覚モデルによる変換がグレー色を保存していると仮定すれば、色知覚モデル逆変換部165の出力となるA基準のCRGB値は $R=G=B$ （色度 xy はAと同じ）を示すはずである。しかし、実際には色知覚モデルが非線型であるため、入力側と出力側の観察条件の組み合わせによってはグレー色を保存できない場合が発生する。

【 0 0 9 4 】

本実施形態では、色知覚モデル順変換部の入力信号に対してグレー色の検知を行い、色知覚モデル逆変換部の出力信号においても入力信号に対するグレー色が保存されるようにカラーマッチング処理を行う。つまり、観察条件に応じた補正処理を行うカラーマッチング処理において、グレーの色再現を補償するグレー補償処理を行う。本実施形態によれば、グレー色の再現性を高めることができる。

【 0 0 9 5 】

図 1 7 にデバイスに依存しない色空間としてCRGB以外の色空間も設定可能なカラーマッチングシステムにグレー色を補償した処理を適用した場合の処理の 1 例を示す。

【 0 0 9 6 】

例えば、入力側プロファイル171のPCSがLab、出力側プロファイル176のPCSがXYZ、グレー補償がONの場合には、カラーマッチング手段において以下のような処理を行う。

【 0 0 9 7 】

まず、入力側プロファイル171によりRGBまたはCMYKの信号をLab信号へ変換する。次に、入力側プロファイルへ格納された入力側基準白色点に基づいたLab→XYZ変換を行うことによりLab信号をXYZ信号へ変換する。その後、上述したように

XYZ→CRGB変換を行うための入力側基準白色点に基づいた変換マトリクスを作成し、XYZ信号をCRGB信号へ変換する。

【 0 0 9 8 】

次に、入力側基準白色点に基づいたCRGB信号は無彩色検出手段172によって無彩色成分と有彩色成分に分離される。

【 0 0 9 9 】

入力側基準白色点下の無彩色成分はCRGB色空間において $R' = G' = B'$ となるので、無彩色検出手段172では $R' = G' = B'$ という条件を満たす入力信号を無彩色成分として検出する。ここで、無彩色検出条件は、演算誤差等により $R' = G' = B'$ とならない場合もあるため、若干の許容範囲を設ける。

【 0 1 0 0 】

このように、デバイスに依存しない色空間としてCRGB以外が設定されている場合は、入力側プロファイルによる処理結果をCRGBに変換し、無彩色検出する。これは、CRGBは無彩色検出を簡単に行うことができるからである。

【 0 1 0 1 】

入力側基準白色点に基づいたCRGB信号(R' , G' , B')の無彩色成分と有彩色成分は共に、色知覚モデル順変換部173及び色知覚モデル逆変換部174によって出力側基準白色点に基づいたCRGB信号(R'' , G'' , B'')へ変換される。その後、無彩色検出手段172によって検出された無彩色成分に対応するCRGB信号(R'' , G'' , B'')は、更に無彩色生成手段175によって出力側基準白色点下のグレー色(Rg'' , Gg'' , Bg'')へ変換される。

【 0 1 0 2 】

無彩色生成手段175は例えば以下のような変換を行う。

$$Rg'' = Gg'' = Bg'' = (R'' + G'' + B'') / 3 \quad \dots (22)$$

【 0 1 0 3 】

次に、上述したように、CRGB→XYZ変換を行うための出力側基準白色点に基づいた変換マトリクスを作成し、CRGB信号をXYZ信号へ変換する。そして、XYZ信号は出力側プロファイル176によりRGBまたはCMYKの信号へ変換される。

【 0 1 0 4 】

グレー補償のON / OFF制御はプロファイルへ格納されたグレー補償のフラグ情報に基づいて制御される。例えば、入力側プロファイルにグレー補償ONフラグ[1]が格納され、出力側プロファイルにグレー補償OFFフラグ[0]が格納されている場合には、

MAX(入力側フラグ値, 出力側フラグ値) … (23)

によってMAX(1, 0)となり、カラーマッチングにおけるグレー補償はON[1]となる。

【0105】

また、プロファイルによるグレー補償のON / OFF制御に限定される必要はなく、印刷設定パネル等においてグレー補償用チェックボックス等のユーザ・インターフェイスを設けることによりユーザが直接グレー補償のON / OFF制御を行うことも可能である。例えば、(23)式のようにプロファイル制御によってグレー補償のON / OFFが決定されている場合には、アプリケーションやデバイス・ドライバがグレー補償用チェックボックスのON / OFF状態に基づいてプロファイルのフラグ情報の設定を行えば、グレー補償のON / OFF 制御を間接的に行うことができる。ここで、アプリケーションやデバイス・ドライバがカラーマッチング手段におけるグレー補償を直接制御することも可能であることは言うまでもない。

【0106】

本実施形態によれば、次の効果を得ることができる。

(1) デバイスに依存しない入力色信号から入力側基準白色点下の無彩色信号を検知し、該無彩色信号を出力側基準白色点下の無彩色信号へ変換することにより、観察条件に応じたカラーマッチングにおいて非線型な色知覚モデルを利用してもグレー色の再現性を保持できる。

(2) 出力側基準白色点下の無彩色信号を生成する際に色知覚モデルの変換結果を反映することにより、観察条件に対応したカラーマッチングにおけるグレー色の再現性を高めることができる。

(3) 動的に作成された変換式により変換されたC R G Bに対して無彩色検出を行うので、高精度かつ簡単に検出を行うことができる。特に、基準白色点の値にかかわらず同一の基準で検出することができる。

【0107】

例えば、XYZ色空間上において、無彩色を検出するためには、色度値 xy が基準白色点の色度値と等しくなるようなXYZ信号を検知することが必要となる。したがって、基準白色点を任意に設定できる場合は、処理が複雑となる。

【0108】

なお、本実施形態では、CRGB色空間上で基準白色点に基づいた無彩色検出を検出したが、他の色空間（例えばsRGB）を用いても構わない。

【0109】

（変形例）

上述の実施形態では、色知覚モデル（CIE CAM97s）を用いて観察条件に応じた補正処理を行っている。

【0110】

色知覚モデルCIE CAM97sは、高精度な補正を実現できる。しかしながら、図13に示されるように、処理が複雑であり、処理時間がかかってしまう。

【0111】

これに対して、比率変換やVonkreis変換は処理が簡単であり、高速に処理することができる。

【0112】

よって、ユーザの用途に対応できるように、システムに、複数の観察条件に応じた補正処理を有するようにしても構わない。

【0113】

非線形処理（CIE CAM97s）が選択された場合は、グレー色の色ずれが生じる可能性があるので、グレー補償を行い、線形処理（比率変換、Vonkreis変換）が選択された場合は、グレー色の色ずれが生じないのでグレー補償を行わない。

【0114】

このようにすることで、観察条件に応じた補正処理の種類とグレー補償処理を適切に組み合わせることができ、効率的な処理を実現することができる。

【0115】

グレー色の再現性は、イメージと比較して、グラフィックやテキストで重要である。

【0116】

したがって、入力されたオブジェクトイメージの種類を識別し、識別結果に応じてグレー補償を制御するようにしても構わない。

【0117】

オブジェクトイメージの種類を識別は、例えば、アプリケーションからOS（基本システム）を介して入力されるオブジェクトイメージのコード情報を解析することにより実現できる。例えば、オブジェクトイメージがビットマップで示されている場合はイメージと識別することができる。また、ベクターデータやテキストコマンドが含まれている場合は、グラフィックやテキストと識別することができる。

【0118】

このように、オブジェクトイメージの種類に応じてグレー補償を制御することにより、色再現性を向上させることができる。

【0119】

（他の実施形態）

なお、本発明は、複数の機器（例えばホストコンピュータ、インタフェイス機器、リーダ、プリンタなど）から構成されるシステムに適用しても、一つの機器からなる装置（例えば、複写機、ファクシミリ装置など）に適用してもよい。

【0120】

また、本発明の目的は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成されることは言うまでもない。この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。また、コンピュータが読み出したプログラムコー

ドを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているOS（オペレーティングシステム）などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0121】

さらに、記憶媒体から読出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張カードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張カードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0122】

【発明の効果】

本発明によれば、異なる観察条件下において無彩色を良好に色再現を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

一般的なカラーマッチングの概念図

【図2】

本発明の概念を説明する図

【図3】

第1実施形態の機能構成例を示すブロック図

【図4】

環境光に対応する変換LUTを再構築する処理例を示すフローチャート

【図5】

環境光に対応する変換LUTへ更新する処理例を示すフローチャート

【図6】

JCHまたはQMH色空間上で色空間圧縮を行う処理例を示すフローチャート

【図 7】

色再現領域を近似する12面体を示す図

【図 8】

JCH色知覚空間における色空間圧縮の概念を示す図

【図 9】

QMH色知覚空間における色空間圧縮の概念を示す図

【図 1 0】

異なるデバイス間における色空間圧縮の概念を示す図

【図 1 1】

環境光に対応する変換LUTを再構築する処理例を示すフローチャート

【図 1 2】

カラーマッチング処理の概念を示す図

【図 1 3】

本発明にかかる実施形態で使用する色知覚モデルについて説明する図

【図 1 4】

人間の全可視領域を包含するRGB領域を示す図

【図 1 5】

基準白色点が固定されている場合のグレー軸のずれを示す図

【図 1 6】

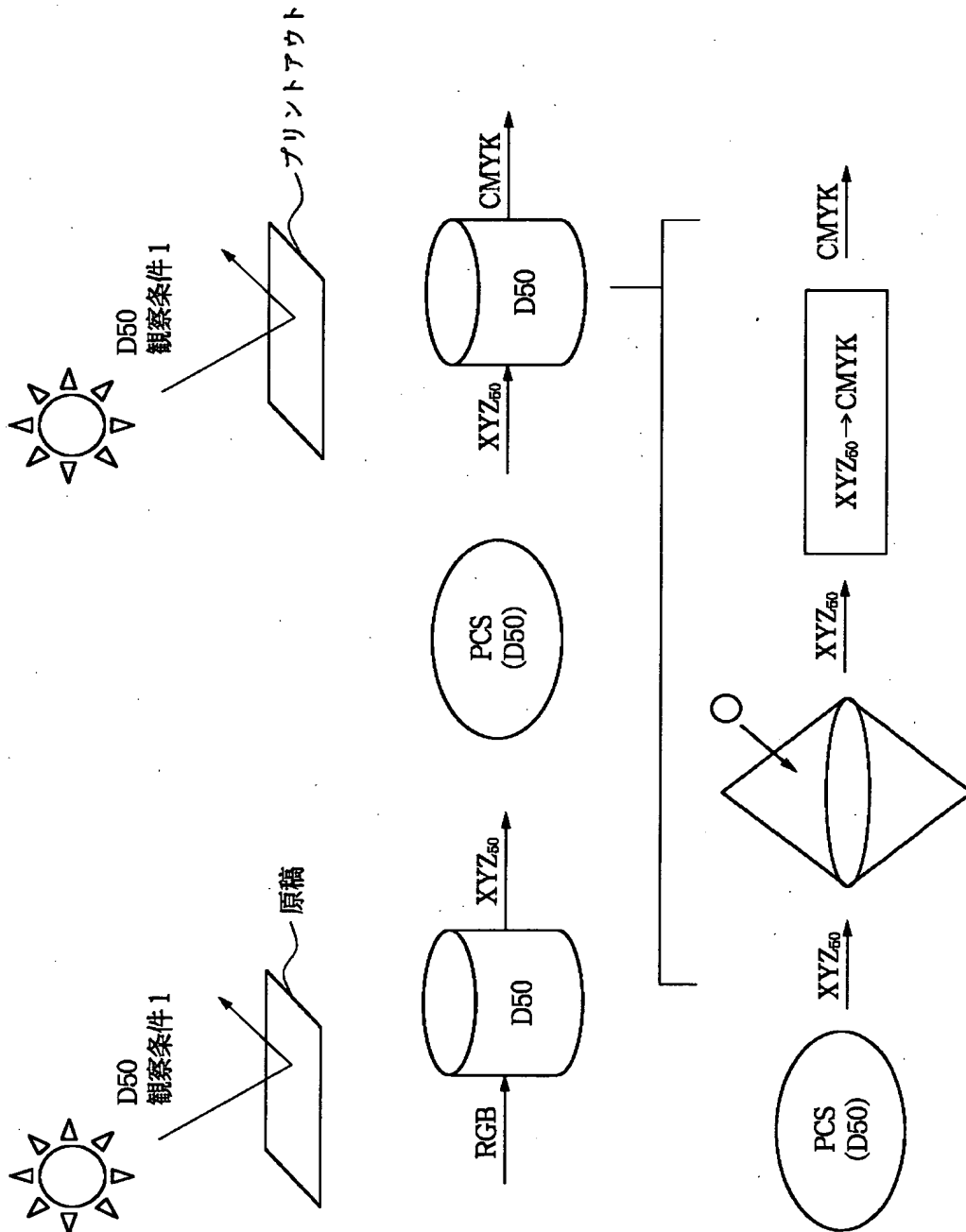
本発明において入力側基準白色点に応じたCRGB色空間と出力側基準白色点に応じたCRGB色空間を用いた例を示す図

【図 1 7】

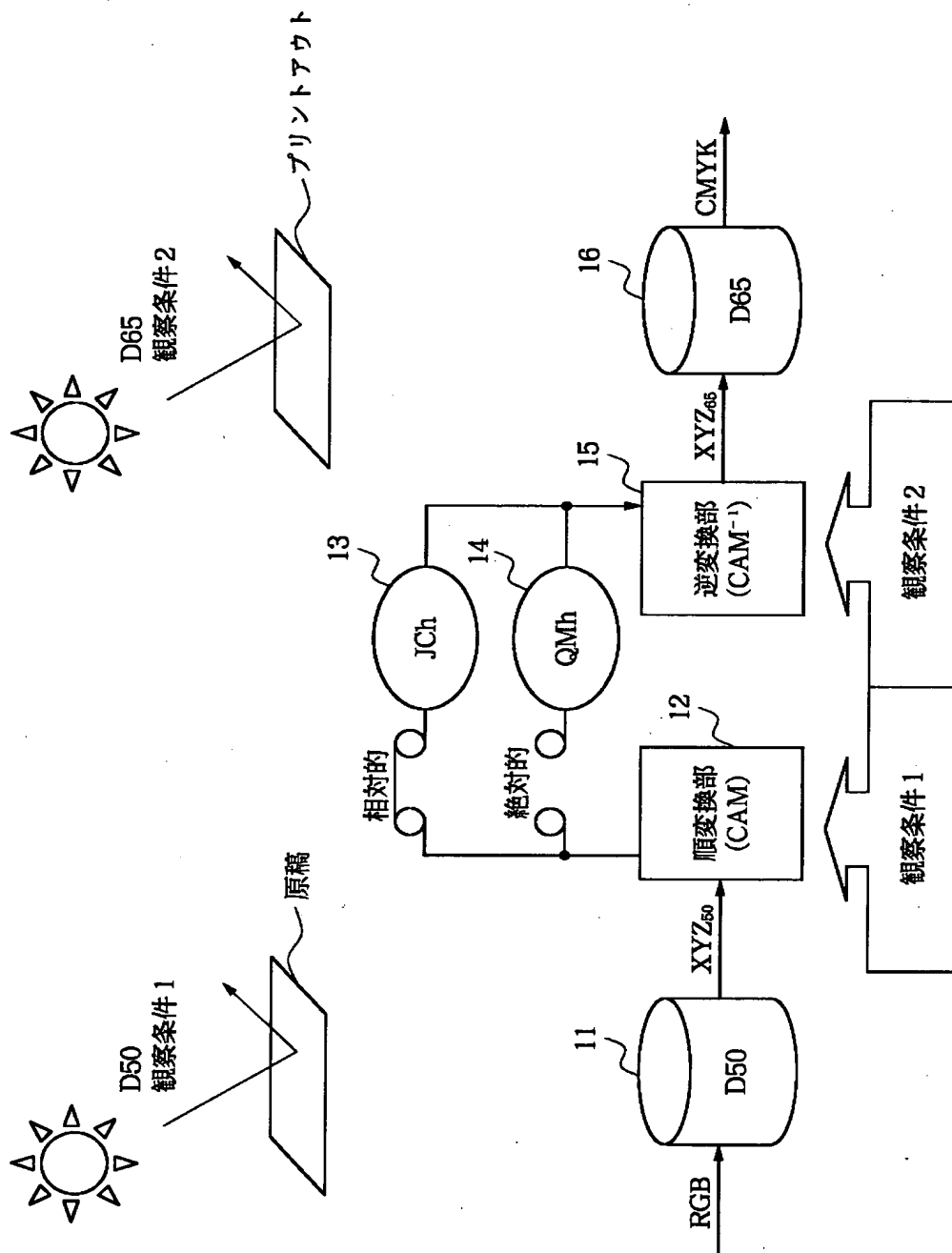
グレー補償の例を示す図

【書類名】 図面

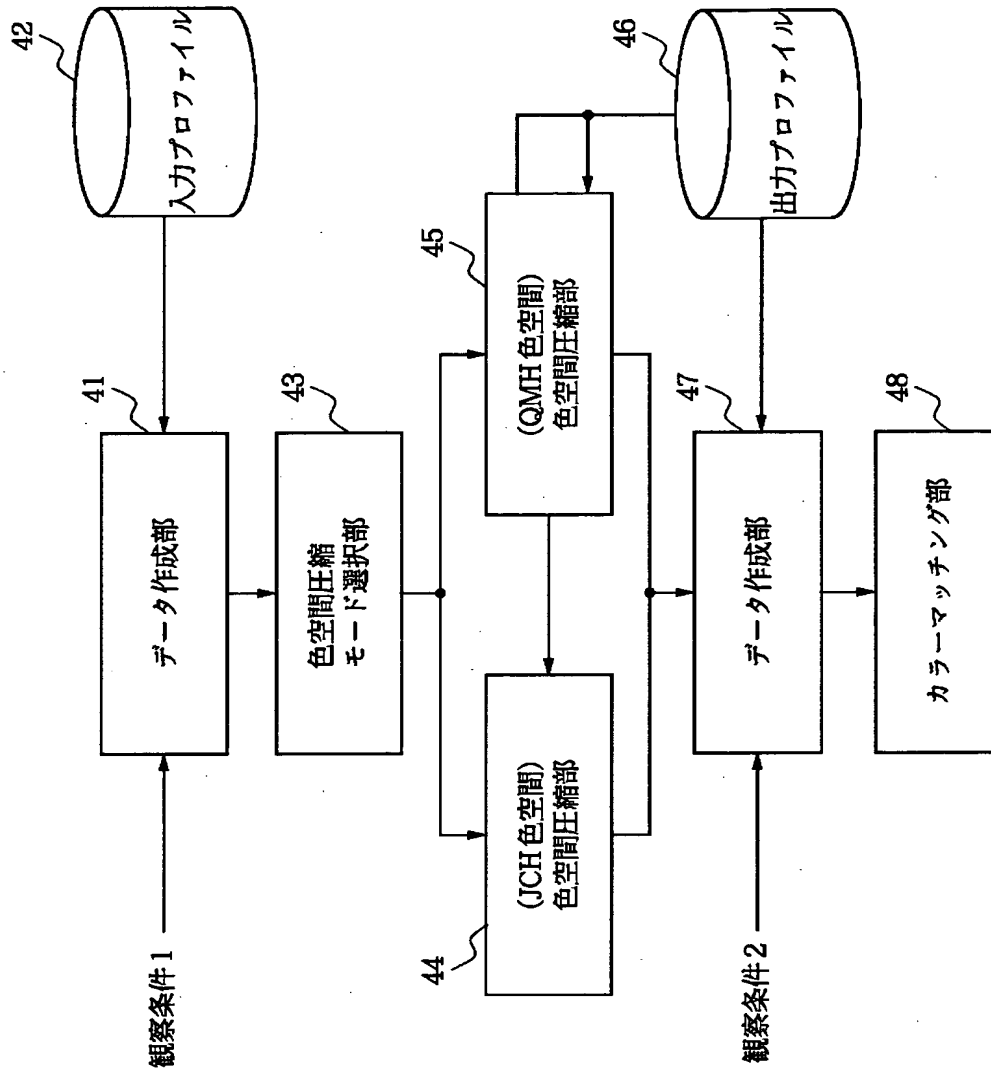
【図1】



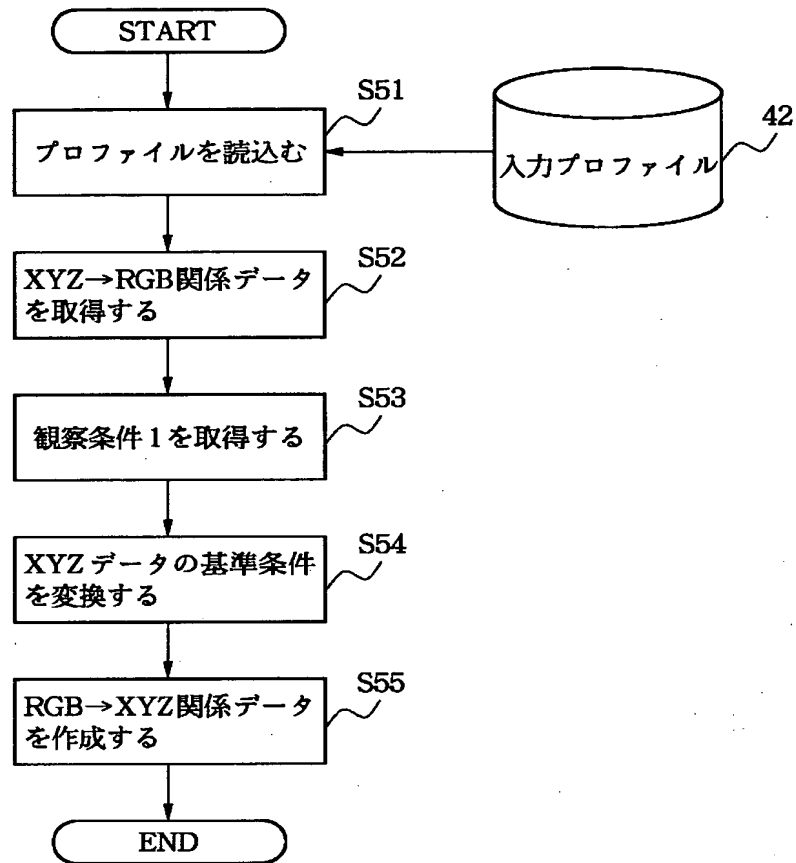
【図 2】



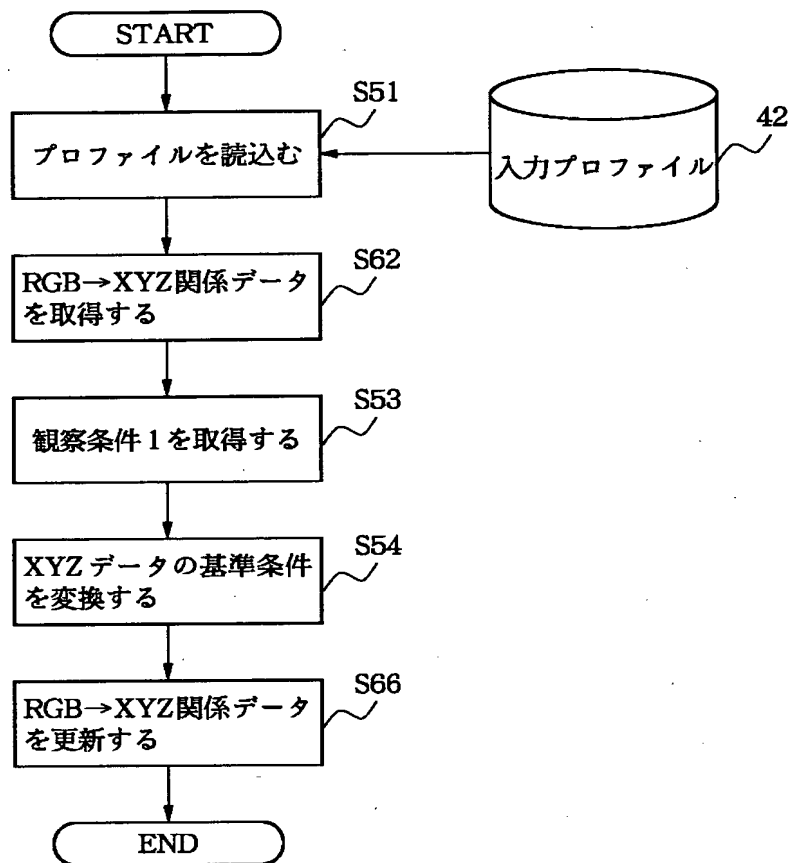
【図 3】



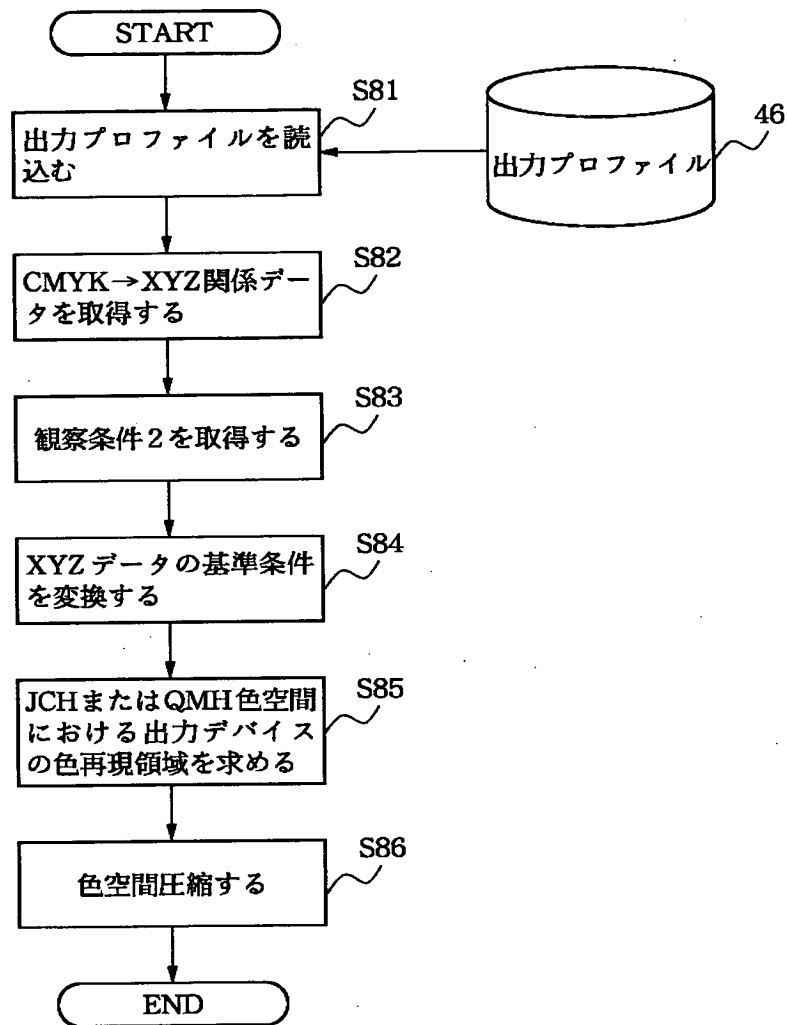
【図4】



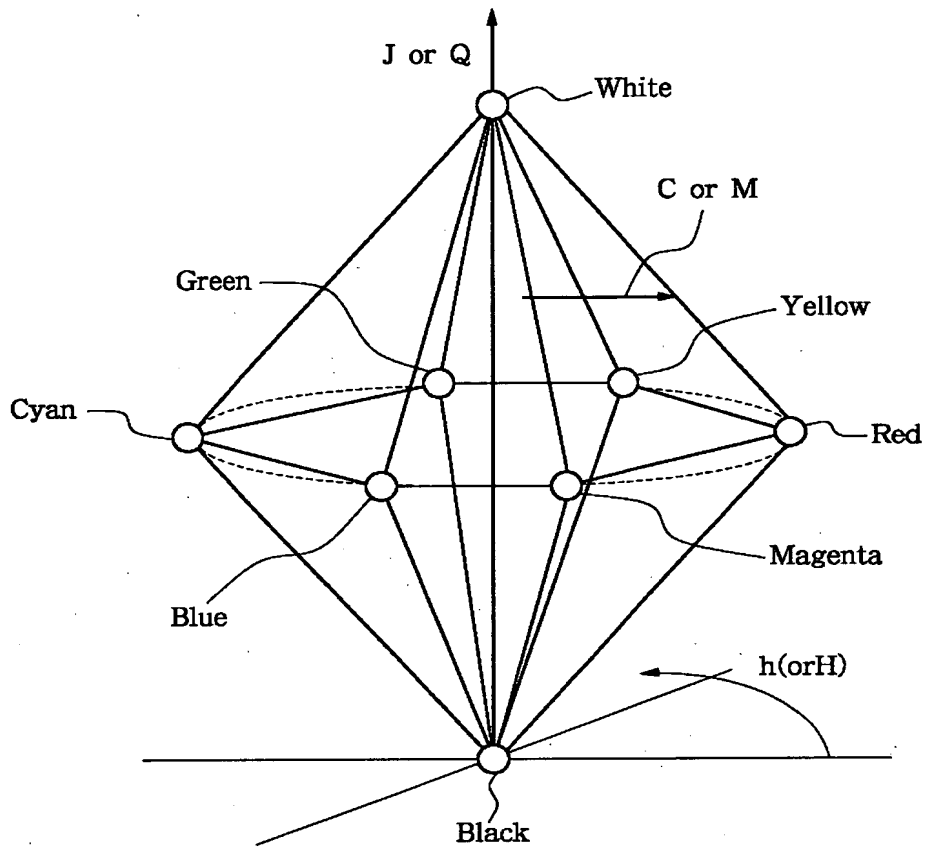
【図 5】



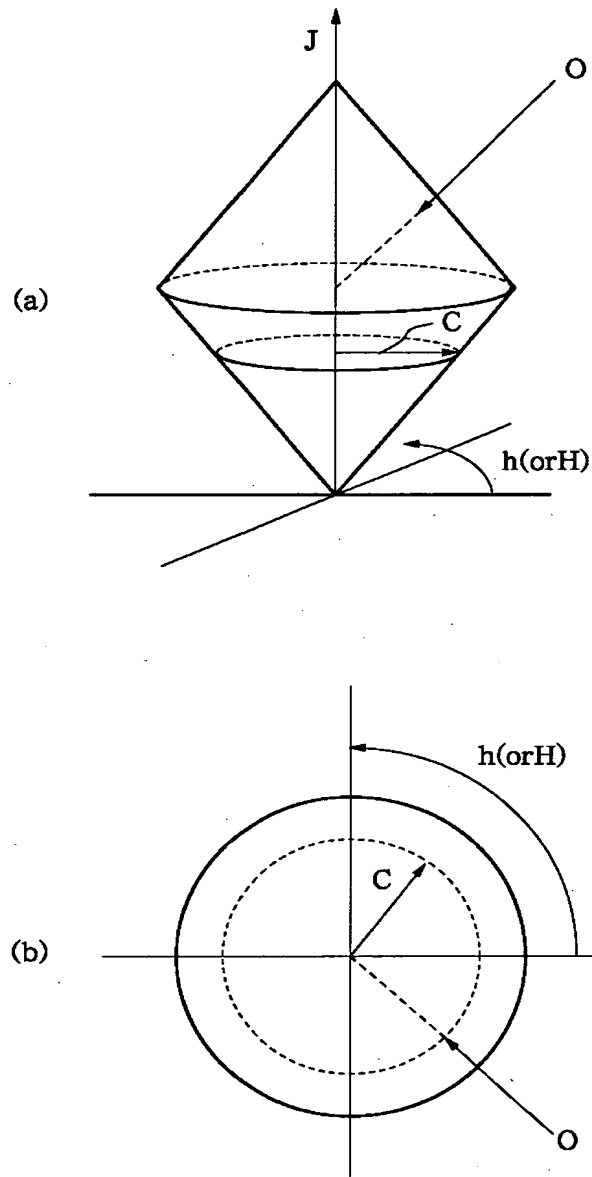
【図 6】



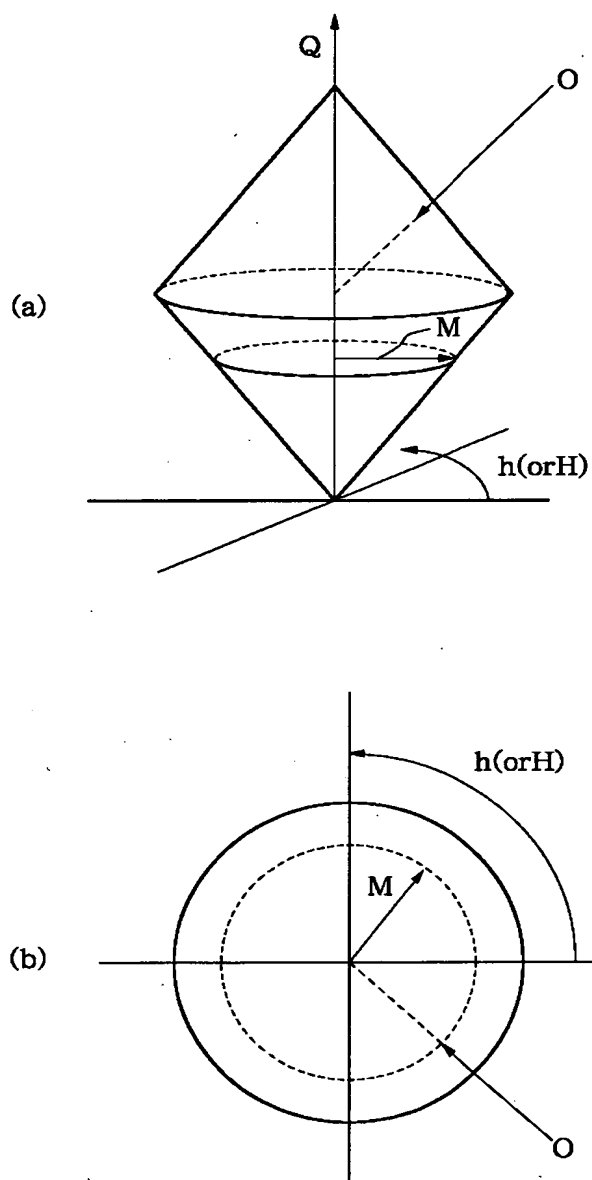
【図 7】



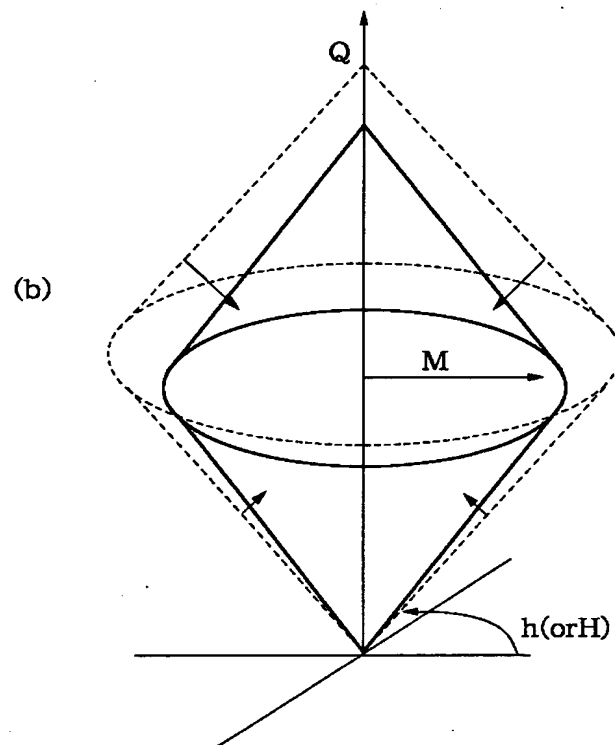
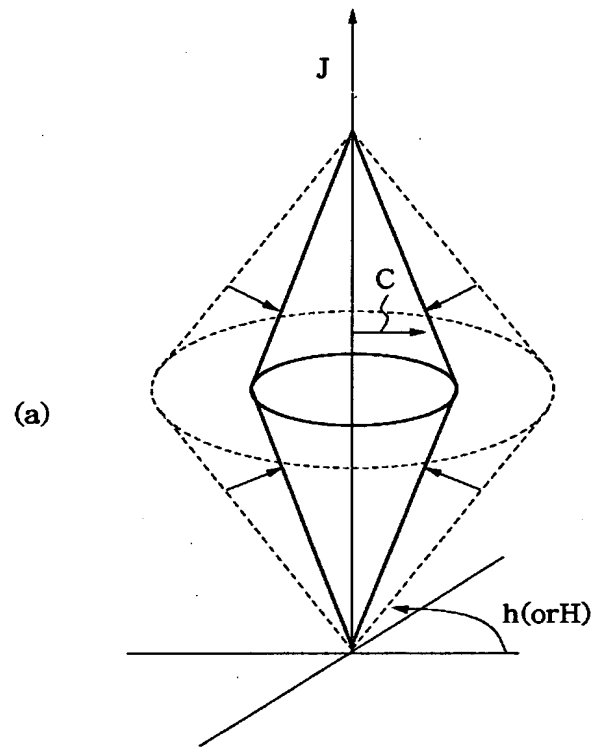
【图 8】



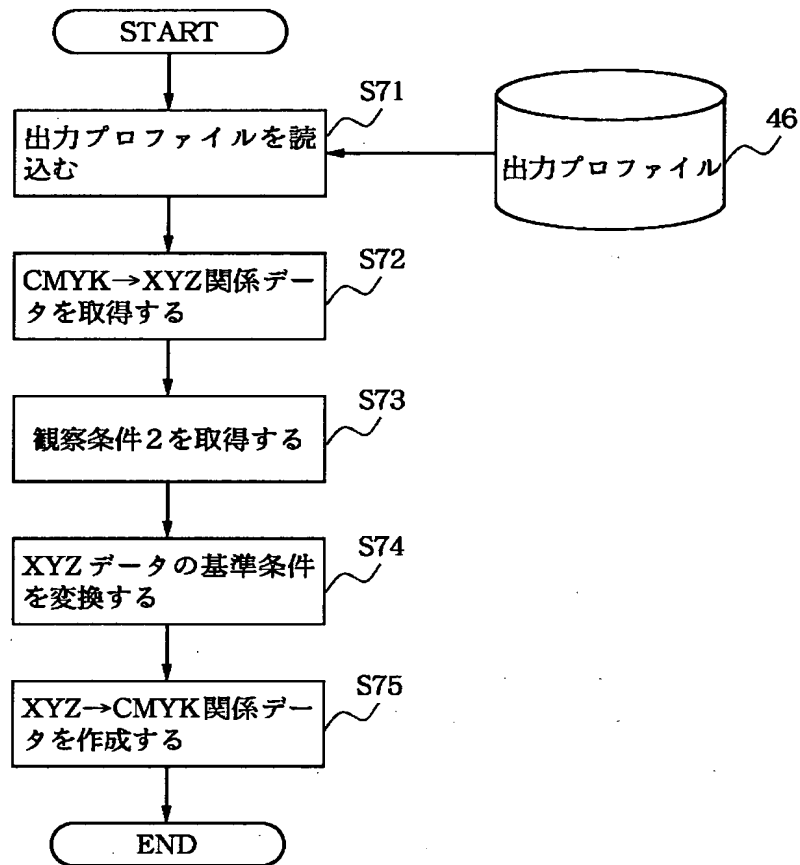
【图9】



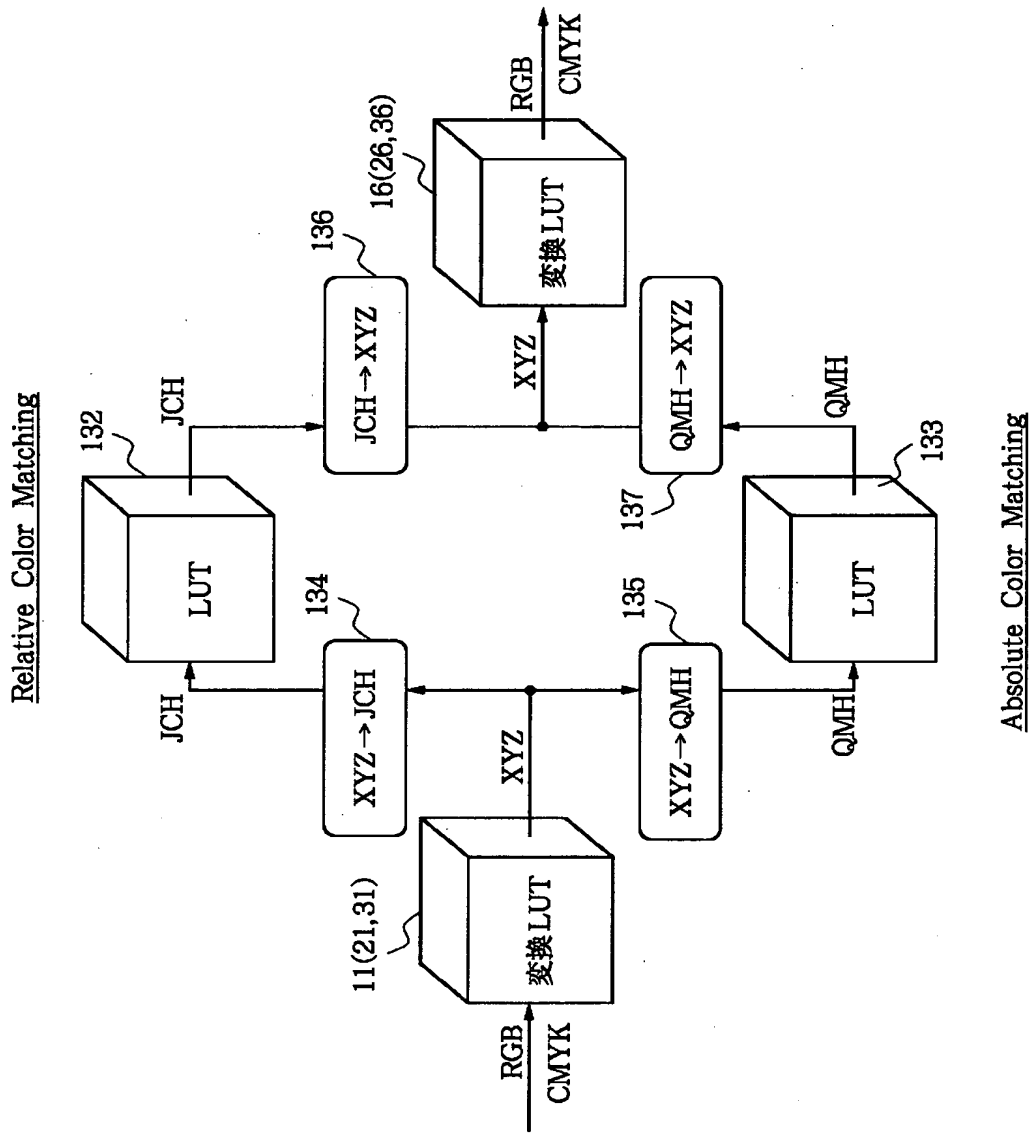
【図 10】



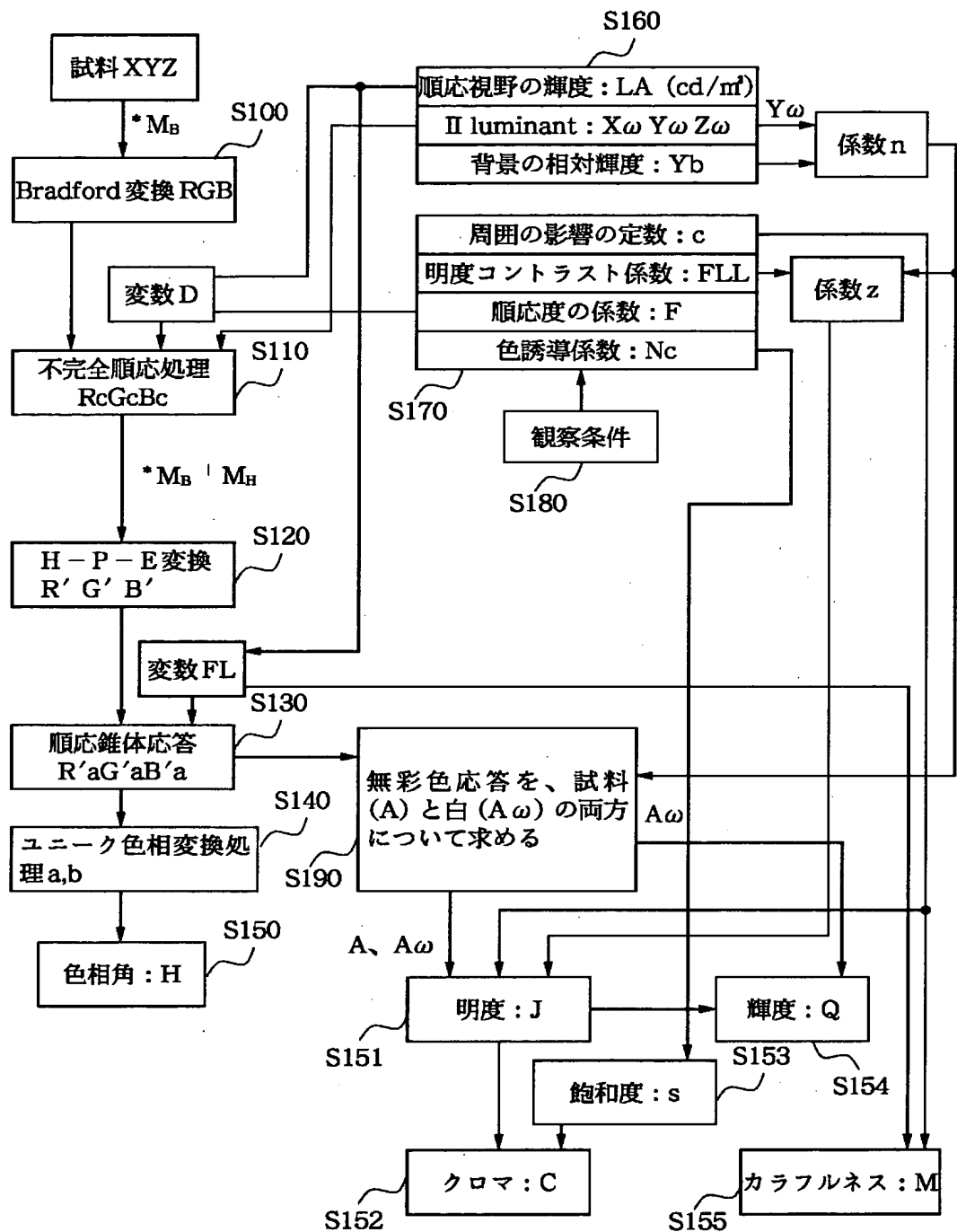
【図 11】



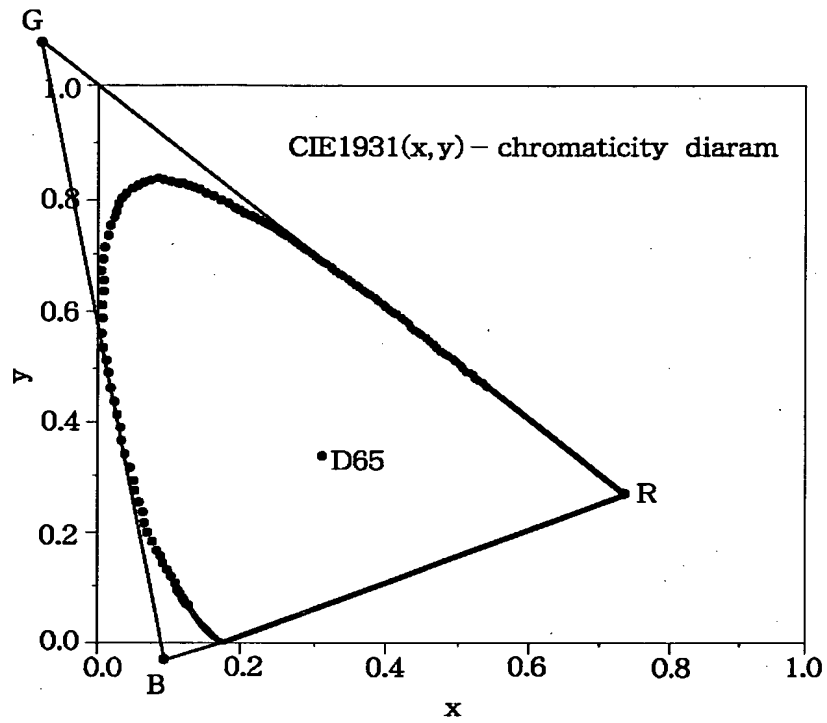
【図 12】



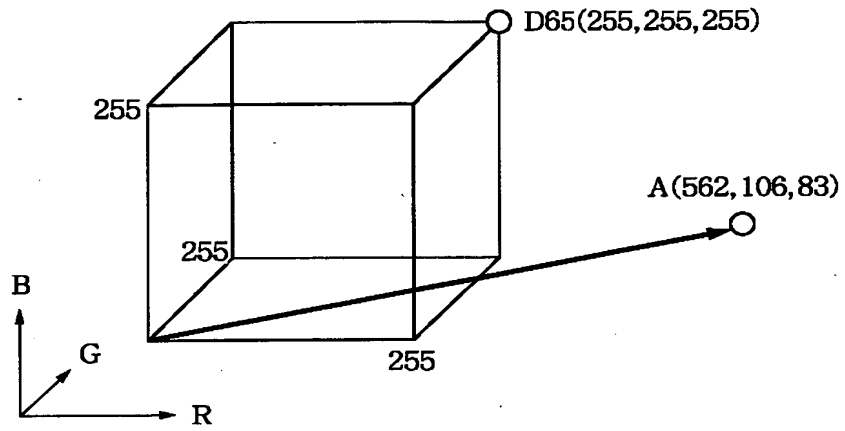
【图 13】



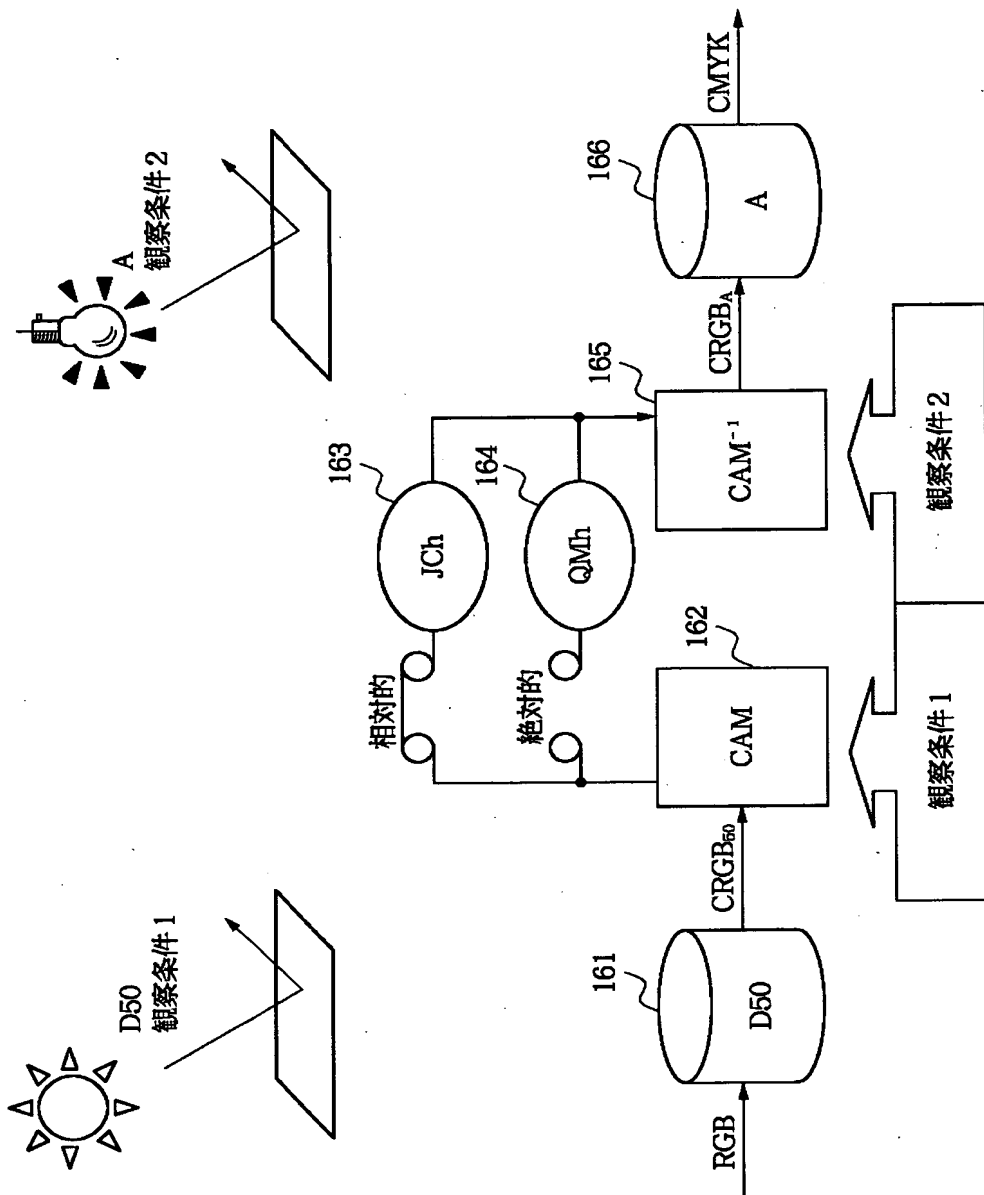
【図 14】



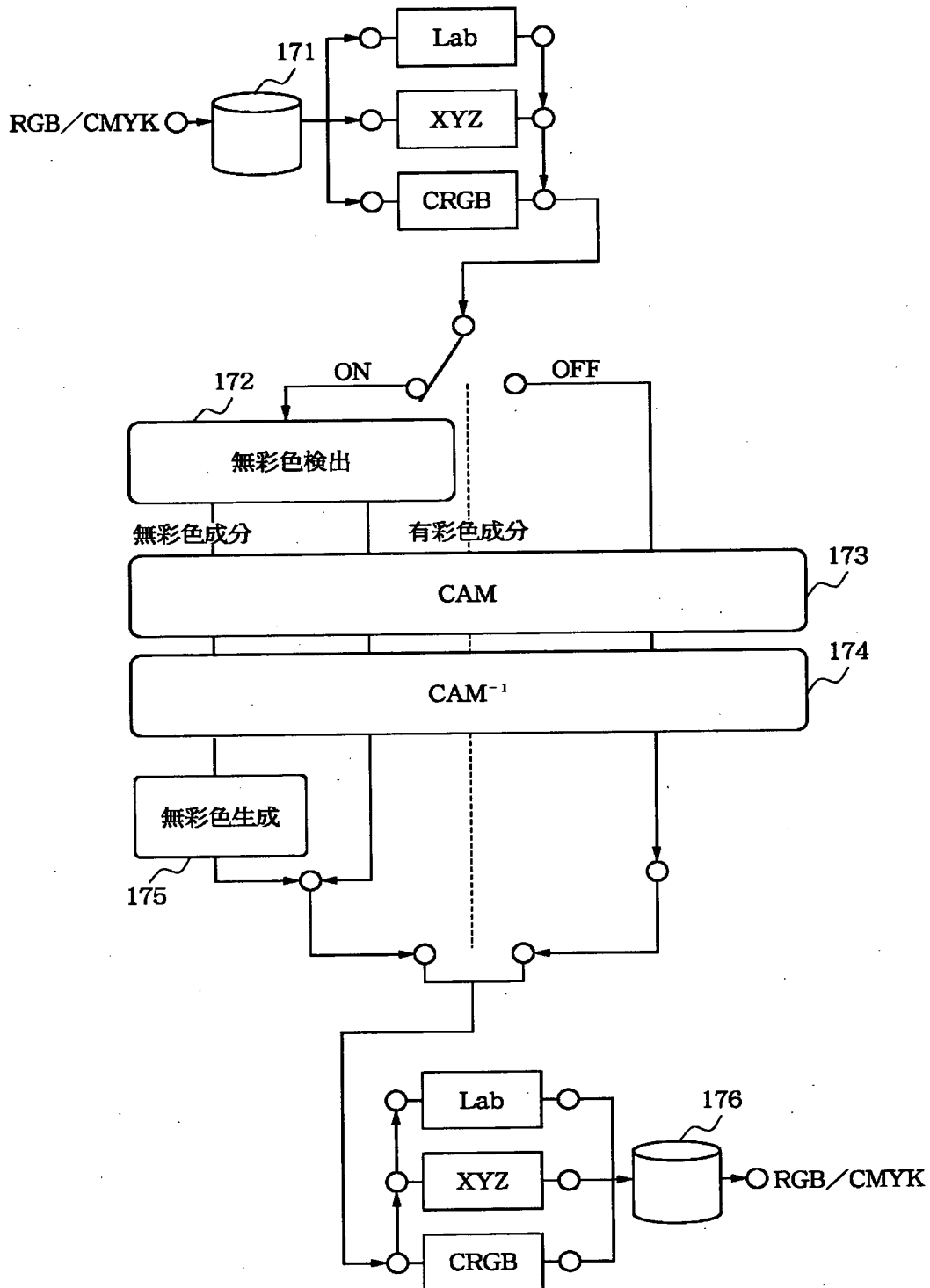
【図 1 5】



【図 16】



【図 17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 異なる観察条件下において無彩色を良好に再現できるようにすることを目的とする。

【解決手段】 カラー信号に対して観察条件に応じた補正処理を行う画像処理方法において、カラー信号の基準白色点に基づき、該カラー信号を該カラーデバイスに依存しない色空間への変換条件を求め、前記変換条件で変換されたカラー信号が無彩色であるか否かを判定し、前記判定結果に応じて、前記観察条件に応じた補正処理を制御する。

【選択図】 図 1 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
氏 名 キヤノン株式会社